

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-239862

(43)Date of publication of application : 12.09.1995

(51)Int.Cl.

G06F 17/30

(21)Application number : 06-054951

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 01.03.1994

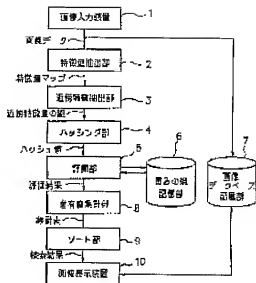
(72)Inventor : SUZUKI TAKASHI

(54) IMAGE DATA BASE RETRIEVAL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To efficiently execute the retrieval by retrieving incompletely matched contents at a practical speed in the case of retrieving image data.

CONSTITUTION: At the time of data registration, a hash value is obtained based on an adjacent feature amount excluding phase information from the respective image data of a retrieving object by a feature amount extracting part 2, adjacent feature extracting part 3 and a hashing part 4, and the relation between this hash value and the serial numbers of respective image data is stored in a weight set storage part 6. At the time of data retrieval, on the other hand, a hash value is similarly obtained also concerning the image data of a retrieval key by the feature amount extracting part 2, adjacent feature extracting part 3 and hashing part 4, an including degree sum-up part 8 obtains the degree of consistency between the adjacent feature amount of a retrieval key image and those of respective retrieving object images based on this hash value and the weight information stored in the weight set storage part 6, the so-called incompletely matched contents can be retrieved, and data can be retrieved at a high speed by reducing the quantity of information to be processed in the case of obtaining the degree of consistency.



特開平7-239862

(43) 公開日 平成7年(1995)9月12日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 17/30				
		9194-5L	G 0 6 F 15/ 403	3 5 0 Z
		9194-5L	15/ 40	3 7 0 B
		9194-5L	15/ 411	3 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 10 頁)

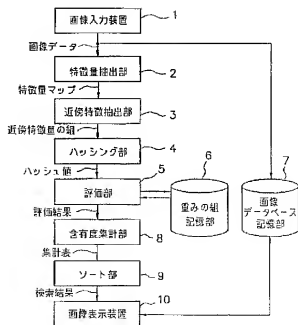
(21) 出願番号	特開平6-54951	(71) 出願人	000006855 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号
(22) 出願日	平成 6 年(1994) 3 月 1 日	(72) 発明者	鈴木 敬 相模原市海野辺 5-10-1 新日本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内
		(74) 代理人	弁理士 國分 孝悦

(54) 【発明の名称】 画像データベース検索システム

(57) 【要約】

【目的】 画像データの検索を行う際に不完全一致の内容検索を実用的な速度で行うことによって検索を効率的に行えるようにする。

【構成】 データ登録時に、特徴量抽出部 2、近傍特徴抽出部 3 およびハッシング部 4 で検索対象の各画像データから位相情報を取り除いた近傍特徴量に基づきハッシュ値を求め、このハッシュ値と各画像データの番号との関係を重みの組記憶部 6 に記憶しておき、一方、データ検索時には、検索キーの画像データについても同様にして、特徴量抽出部 2、近傍特徴抽出部 3 およびハッシング部 4 でハッシュ値を求め、このハッシュ値と上記重みの組記憶部 6 に記憶しておいた重み情報とに基づいて、検索キー画像と各検索対象画像との近傍特徴量の合致度を含有度集計部 8 で求めて、合致度の高い画像を検索の結果として得るようにすることにより、いわゆる不完全一致の内容検索を行えるようにするとともに、合致度を求める際に処理すべき情報量を少なくしてデータ検索を高速に行えるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 任意の画像を検索キーとして用いて検索対象の画像を検索するようになされた画像データベース検索システムにおいて、

上記検索キー画像および上記検索対象画像のそれぞれについて、その画像データから部分的特徴量を抽出し、上記部分的特徴量を上記画像データに対応するように2次元的に並べた配置図を作成する特徴量マップ作成手段と、

上記特徴量マップ作成手段により作成された配置図から近傍特徴量を抽出する近傍特徴抽出手段と、
上記近傍特徴量から2次元的な位相情報を取り除いた上で上記近傍特徴量を用いてハッシングを行うハッシング手段と、

上記ハッシング手段により求められた上記検索対象画像についてのハッシュ値と上記検索対象画像の通番とを対応させて重み付けを行う重み付け手段と、

上記ハッシング手段により求められた上記検索キー画像についてのハッシュ値を用いて、上記重み付け手段により求められた重み情報の中から上記ハッシュ値で特定される重み情報を取り出す重み情報取出し手段と、
上記重み情報取出し手段により取り出された重み情報に基づいて、上記検索キー画像および上記検索対象画像の近傍特徴量の合致度を求める合致度集計手段とを具備することを特徴とする画像データベース検索システム。

【請求項2】 上記画像データの部分的特徴量は、与えられた画像から取り出した一部分の領域を所定の方法によって数値化したものであることを特徴とする請求項1記載の画像データベース検索システム。

【請求項3】 上記画像データの近傍特徴量は、上記特徴量マップ作成手段により作成された部分的特徴量の配置図から、任意の領域の部分的特徴量とその近傍の領域の部分的特徴量との組を抽出したものであることを特徴とする請求項1記載の画像データベース検索システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は画像データベース検索システムに關し、特に、任意の画像を検索キーとして用いて検索対象の画像を検索するように、いわゆる内容検索を行うシステムに用いて好適なものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、データベースの検索手法には、インデックス検索方式による手法と内容検索方式による手法とがある。これらのうち、前者のインデックス検索方式は、人間が各データの内容を理解して各々に対応するインデックスを付加し、このインデックスを手掛かりにしてデータを検索する方式である。

【0003】 また、後者の内容検索方式は、何らかの手法によって検索キーと各データとの各々から特徴量を抽出して、それらの特徴量のマッチングを行うことにより

データを検索する方式である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 前者のインデックス検索方式では、各データに対応するインデックスが人間の主題に基づいて付加されるため、付加されるインデックスに偏りが生じてしまう。このため、インデックスを付加する者とデータベースの検索を行う者と異なる場合には種々の問題が生じる。例えば、希望のデータを得るために有効となるインデックスの知識を検索者が有していないと、検索対象を効率的に絞り込めなかったり、検索漏れが生じたりするといった問題が生じる。

【0005】 一方、後者の内容検索方式では、インデックスを各データに付加する必要がないので、インデックスの付加作業によるコストの増加や、個人の主観によって付加されるインデックスの偏りに起因する検索漏れなどの問題は起こらない。したがって、この内容検索方式は、検索者やデータの登録者が不特定多数になる場合に適した方法であると考えられる。

【0006】 しかし、一般に、画像データのような2次元データは、文書データや音声データなどのような1次元データに比べてその情報量が多いので、マッチング処理を行うためのコストが非常に高くなる。したがって、大量のデータを扱う大規模なデータベースを対象とする画像データベース検索システムに対して従来の検索システムを適用することは、検索時間の点で困難であった。

【0007】 本発明は、このような問題を解決するために成されたものであり、検索キーと登録データとの不完全一致を高速に判断し、大規模なデータベースを素早い時間で検索することが可能な画像データベース検索システムを提供できるようにすることを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の画像データベース検索システムは、任意の画像を検索キーとして用いて検索対象の画像を検索するようになされた画像データベース検索システムにおいて、上記検索キー画像および上記検索対象画像のそれぞれについて、その画像データから部分的特徴量を抽出し、上記部分的特徴量を上記画像データに対応するように2次元的に並べた配置図を作成する特徴量マップ作成手段と、上記特徴量マップ作成手段により作成された配置図から近傍特徴量を抽出する近傍特徴抽出手段と、上記近傍特徴量から2次元的な位相情報を取り除いた上で上記近傍特徴量を用いてハッシングを行うハッシング手段と、上記ハッシング手段により求められた上記検索対象画像についてのハッシュ値と上記検索対象画像の通番とを対応させて重み付けを行う重み付け手段と、上記ハッシング手段により求められた上記検索キー画像についてのハッシュ値を用いて、上記重み付け手段により求められた重み情報の中から上記ハッシュ値で特定される重み情報を取り出す重み情報取出し手段と、上記重み情報取出し手段により取り出された重

3

み情報に基づいて、上記検索キー画像および上記検索対象画像の近傍特徴量の合致度を求める合致度集計手段とを具備するものである。

【0009】本発明の他の特徴とするところは、与えられた画像から取り出した一部分の領域を所定の方法によって数値化したものを、上記画像データの部分的特徴量とするものである。

【0010】本発明の更に他の特徴とするところは、上記特徴量マップ作成手段により作成された部分的特徴量の配置図から、任意の領域の部分的特徴量とその近傍の領域の部分的特徴量との組を抽出したものを、上記画像データの近傍特徴量とするものである。

【0011】

【作用】本発明は上記技術手段より成るので、検索キー画像と検索対象画像とのそれぞれから抽出される近傍特徴量の合致度をもってその類似性が判断され、検索キー画像との類似性が強い画像が検索の結果として得られるようになり、いわゆる不完全一致の内容検索を行うことが可能となる。また、上記近傍特徴量の合致度を求める際に、上記近傍特徴量から2次元的な位置情報を取り除かれた上で特徴量のマッチング処理が行われるので、処理すべき情報量が少なくなる。

【0012】

【実施例】本実施例の画像データベース検索システムは、画像データの登録時に、検索対象となる各画像データから前述する近傍特徴量を抽出し、その抽出した近傍特徴量から2次元的な位置情報を取り除いた上でハッシングを行う。そして、これによって得られるハッシュ値と検索対象の画像データに付した通番との関係を、重みの組として記憶しておく。

【0013】一方、データ検索時には、検索キーとして用いる画像データからも同様に近傍特徴量を抽出し、上述のデータ登録時に記憶しておいた重みの組を用いて、検索対象の画像と検索キーの画像との近傍特徴量の合致度を調べる。そして、この合致度に基づいて画像の類似性を判断することによって、画像データの検索を行うようにしたことを特徴とするものである。

【0014】以下に、本実施例による画像データベース検索システムの構成を、図1に示すブロック図に基づいて説明する。図1において、1は画像入力装置であり、検索対象として登録する画像データや、検索キーとして用いる画像データを入力するものである。

【0015】次いで、2は特徴量抽出部であり、上記画像入力装置1より入力される画像データから部分的特徴量を抽出し、この抽出した部分的特徴量を用いて特徴量マップを作成するものである。

【0016】ここで、画像の部分的特徴量とは、1つの画像データ中のある特定の範囲内において、その範囲内における画像の特徴を所定の方法によって評価した結果をベクトル値で表したものである。例えば、与えられた

4

画像データ上のある矩形領域に注目し、そこに存在する画素の配列を形状や周波数などの意味において評価した値を、フラクタル次元とラングレンスなどの2要素でなるベクトル値として表すといったことが挙げられる。

【0017】また、画像の特徴量マップとは、画像データ中の各矩形領域ごとに抽出した部分的特徴量を、元の画像データに対応するように2次元的に配置して作成した部分的特徴量の配置図である。

【0018】次いで、3は近傍特徴抽出部であり、上記特徴量抽出部2で作成した特徴量マップから、2次元的な位置情報を取り除いた近傍特徴量を抽出するものである。この近傍特徴量は、上記特徴量マップの図面上において、ある任意の領域の部分的特徴量と、その領域から特定の距離にある領域の部分的特徴量とを特徴量の組として与えたものである。

【0019】次いで、4はハッシング部であり、上記近傍特徴抽出部3で抽出した近傍特徴量を用いてハッシングを行うものである。なお、以上の特徴量抽出部2、近傍特徴抽出部3およびハッシング部4は、データ登録時に入力される検索対象の画像データと、データ検索時に入力される検索キーの画像データとの両方について同様の処理を施す。

【0020】次いで、5は評価部であり、データ登録時には、上記ハッシング部4で求めた検索対象画像についてのハッシュ値と、その検索対象画像の通番とを対応させる重み付けを行い、こうして生成した重み情報を重みの組記憶部6に記憶する。また、データ検索時には、上記ハッシング部4で求めた検索キー画像についてのハッシュ値を用いて、上記重みの組記憶部6から対応する重み情報を読み出す。

【0021】次いで、7は画像データベース記憶部であり、上記画像入力装置1より入力される検索対象の画像データをデータベースとして記憶しておくものである。この画像データベース記憶部7に記憶される画像データは、その記憶される順番に従って昇順の通番が付されている。

【0022】次いで、8は含有度集計部であり、上記評価部5により読み出される重み情報を用いて含有度集計表を作成するものである。この含有度集計表は、検索キーの画像データから抽出される近傍特徴量が検索対象の各画像データ中どの程度含まれているかを表す含有度集計表、検索対象画像の通番ごとに集計したものである。

【0023】次いで、9はソート部であり、上記含有度集計部8で作成した含有度集計表を特徴含有度の高い順に並べ替えるものである。そして、この並び替えを行った後の集計表がデータ検索の結果として画像表示装置10に送られる。画像表示装置10には、検索者からの指示に応じて画像データベース記憶部7から読み出された画像データが表示される。

5

【0024】次に、上記のように構成した画像データベース検索システムにおけるデータ登録時の動作を、図2に基づいて説明する。なお、図2は、図1に示した各構成のうち、データ登録に関与する構成のみを示してその処理の流れを要した動作説明図である。

【0025】図2において、まず、画像入力装置1より入力される検索対象となる各画像データを検索単位ごとに昇順の通番を付加して画像データベース記憶部7に記憶するとともに、上記各画像データから部分的特徴量を特徴量抽出部2により抽出する。また、特徴量抽出部2は、抽出した部分的特徴量を2次元的に配置して特徴量マップを作成する。

【0026】次に、近傍特徴抽出部3により、上記特徴量抽出部2で作成した特徴量マップから近傍特徴量を抽出する。さらに、こうして抽出した近傍特徴量から、重みの特徴量マップ上のどこから抽出したかを表す2次元の位相情報を取り除く。これにより、抽出した複数の近傍特徴量を2次元的なマップとしてではなく、単なる組もしくは集合として扱うようにする。

【0027】次に、このようにして位相情報を取り除いた近傍特徴量を用いてハッシュ部4でハッシングを行う。なお、これにより求められるハッシュ値は、評価対象となる画像の特徴を表している。そして、こうして求めたハッシュ値と上述した画像データの通番とを対応させる重み付けを評価部5で行う。

【0028】すなわち、評価部5は、上記画像入力装置1より入力される検索対象の各画像データについて、そこから抽出される各近傍特徴量に基づくハッシュ値とデータ通番とを対応させる重み付けを順次行っていくことにより、各ハッシュ値で特定される座標上の位置に、重みのスカラー値をリストとして順次追加していく。

【0029】このように、上記各画像データについて重み付けを順次行っていくと、重みのリストはハッシングを行う座標上に集つてもできる。これらの重みのリストをまとめた集合を重みの組と呼ぶ。この重みの組は、評価部5を介して重みの記憶部6に記憶する。以上が画像データの登録時における動作である。

【0030】次に、以上のようにして登録した画像データのの中から所望の画像データを検索するときの動作を、図3に基づいて説明する。なお、図3は、図1に示した各構成のうち、データ検索に関与する構成を示してその処理の流れを要した動作説明図である。

【0031】図3に示したように、データ検索時には、検索キーとして入力された画像データから得られる近傍特徴量が、登録されている各画像データの近傍特徴量にどの程度の割合で一致しているかを、上記重みの組記憶部6に記憶しておいた重みの組を用いて調べる。そして、その合致度が高い画像データを検索キーの画像と類似性の高い画像として参照できるようにしている。

【0032】すなわち、上述したデータ登録時の場合と

6

同様に、まず、画像入力装置1より入力される検索キーの画像データについて、特徴量抽出部2および近傍特徴抽出部3で位相情報を取り除いた近傍特徴量の組を求める。そして、この近傍特徴量の組を用いてハッシュ部4でハッシングを行い、各近傍特徴量ごとのハッシュ値の系列を作成して評価部5に送る。

【0033】次いで、評価部5は、上記ハッシング部4で求めた各ハッシュ値により特定される位置の重みのリストを重みの組記憶部6から読み出す。次に、含有度集計部8は、評価部5が読み出した重みのリストを用いて、検索キーの画像データから抽出された近傍特徴量が検索対象の各画像データ中どの程度含まれているかを表す特徴含有率を求める。

【0034】そして、ソート部9により、上記検索対象の各画像データの通番を特徴含有率の高い順に並べ替える。つまり、特徴含有率が高い画像ほど検索キーの画像に類似している画像であるとして上記画像データの通番を並べ替えて、その結果をデータ検索の結果として画像表示装置10に出力する。

【0035】検索者は、この検索結果を参照して、所望の画像データを画像表示装置10に表示させるようにすることができる。このとき、画像表示装置10は、検索者からの指示に応じて、画像データベース記憶部7から対応する画像データを読み出してそれを表示する。

【0036】次に、上述したデータ登録時およびデータ検索時の動作を、具体的な例をあげて説明する。ここでは、線によって描かれた2値化画像を画像データとして用いることにする。なお、図4に示した2値の画像データは、図2の画像入力装置1より入力される複数の画像データのうちの、通番として100-3が付けられた画像データである。

【0037】図4において、まず、図2に示した特徴量抽出部2における特徴量マップの作成手順においては、スコープと呼ぶ任意の大きさの矩形領域を用いて画像データの評価を行う。すなわち、画像入力装置1より与えられる画像データに対して、スコープをずらしながらそのスコープの内部に入る画像を切り出す。なお、スコープの移動量はスコープの大きさは無関係であるため、スコープによって切り出される部分の領域は、隣接するもの同士で重複部分を含むことがある。

【0038】次いで、こうして切り出した部分領域内の画素の配列を適当な方法によって数値化し、これをベクトル値で表すことにより部分的特徴量を順次求めていき、画像データの特徴量マップを作成する。例えば、画像データ形成面の横軸方向にR刻目、縦軸方向にC刻目でスコープをずらしながら部分領域を切り出した場合には、複数の部分的特徴量 $f[r, c]$ ($r=1, 2, \dots, R; c=1, 2, \dots, C$) を要素とする特徴量マップを得ることができる。

【0039】ところで、スコープ内の画素配列を数値化する方法としては、例えば次のような方法があげられ

7

る。すなわち、①特定の画素パターンとの相関を求める方法、②特定の輝度値をもつ画素の面積を求める方法、③フラクタル次元を用いて数値化する方法、④画素配列の第1主成分の方向を求める方法、⑤画素配列の主成分の比率を求める方法などである。どのような方法で数値化を行うかは、扱う画像の値型やデータベースの利用目的に合わせて任意に定義すればよい。

【0040】例えば、本実施例のように2値化画像を扱うために、④と⑤の方法を組み合わせて用いる場合には*

$$S_{11} = \sum_i (x_i - \bar{x})^2$$

$$S_{22} = \sum_i (y_i - \bar{y})^2$$

$$S_{12} = \sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

$$\theta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{2S_{12}}{S_{11} - S_{22}} \right)$$

ただし、 x_i 、 y_i は画像上での画素の座標、 \bar{x} 、 \bar{y} はそれぞれ x_i 、 y_i の平均値

【0042】として画素配列の主成分の方向 θ を求める。そして、こうして求めた方向 θ を、例えば4方向あるいは8方向などに適当に量子化することにより、部分的特徴量 $f[r, c]$ の第1の要素を得る。

【0043】また、第2の要素については、まず、スコープ内における全ての画素のうち、黒い画素数と白い画素数との比をとってその面積比を求める。そして、こうして求めた面積比を適当に量子化することにより、部分的特徴量 $f[r, c]$ の第2の要素を得る。

【0044】このようにして、全ての r, c ($r=1, 2, \dots, R; c=1, 2, \dots, C$)に対して部分的特徴量 $f[r, c]$ の値を求めることで、元の画像データに対応した部分的特徴量の配置図(特徴量マップ)を作成する。

【0045】例えば、図2に示すように、 R と C の値がそれぞれ3のときは、1つの画像データから $f[1] \sim f[33]$ までの9個の部分的特徴量を要素とする特徴量マップが作成される。なお、必要であればスコープの大きさを変えて複数の特徴量マップを作成することもできる。

【0046】次に、近傍特徴抽出部3における近傍特徴量の抽出手順においては、まず、上述のようにして作成した特徴量マップ中に適当な範囲を設定し、その範囲内においてある任意の領域(注目領域と呼ぶ)とその近傍にある領域との部分的特徴量の組を抜き出す。例えば、注目領域(r, c)から横軸方向に1、縦軸方向に m の範囲において部分的特徴量を抜き出す場合には、

【0047】

【数2】

$$\begin{aligned} & \{f[r, c], \quad f[r+1, c], \quad \dots, f[r+1, c+m-1], \\ & \quad f[r, c+1], \quad f[r+1, c+1], \quad \dots, f[r+1, c+m-1, c+1], \\ & \quad f[r, c+m-1], f[r+1, c+m-1], \dots, f[r+1, c+m-1, c+m-1]\} \end{aligned}$$

【0048】といった部分的特徴量の集合が近傍特徴量

8

*次のようになる。すなわち、図5に示すように、スコープ内における画素配列の主成分分析によって等価的に線画素の方向を求め、これを適当に量子化したものを第1の要素として用いる。また、スコープ内における画素の面積比を適当に量子化したものを第2の要素として用いる。すなわち、部分的特徴量 $f[r, c]$ の第1の要素については、まず、

【0041】

【数1】

として得られる。なお、画像データについては連続した領域以外の特徴を見ることがあるので、必ずしも隣合った領域や連続した領域の部分的特徴量のみを抜き出すとは限らない。例えば、1つ飛びあるいは2つ飛びの領域から部分的特徴量を抜き出す場合もある。

【0049】そして、特徴量マップ上の注目領域(r, c)をそれぞれ $r=(1, 2, \dots, R-(1-1))$ 、 $c=(1, 2, \dots, C-(1-1))$ というように順に走査していくことにより、 $(R-(1-1)) \times (C-(1-1))$ 個の近傍特徴量を得る。図4の例では、 $1=2$ 、 $m=2$ として、次に示すような4つの部分的特徴量からなる4つの近傍特徴量を抽出している。

【0050】

【数3】

$$\begin{aligned} & \begin{matrix} (1) & (2) \\ \left(\begin{matrix} f[1,1] & f[0,1] \\ f[2,3] & f[0,2] \end{matrix} \right) & \left(\begin{matrix} f[0,1] & f[3,1] \\ f[0,2] & f[2,2] \end{matrix} \right) \\ (3) & (4) \\ \left(\begin{matrix} f[2,3] & f[0,2] \\ f[3,3] & f[0,2] \end{matrix} \right) & \left(\begin{matrix} f[0,2] & f[2,2] \\ f[0,2] & f[1,2] \end{matrix} \right) \end{matrix} \end{aligned}$$

【0051】さらに、近傍特徴抽出部3は、以上のように抽出した全ての近傍特徴量から、それを特徴量マップ上のどこから抜き出したかという位相情報を取り除くことにより、近傍特徴量を2次元的なマップとしてではなく、単なる組として扱うようにする。

【0052】例えば、図4に示すように、上記近傍特徴量(1)の右隣の位置から近傍特徴量(2)を抽出したという位相情報を捨てて、単なる $\{[1,1], [0,1], [2,3], [0,2]\}$ と $\{[0,1], [3,1], [0,2], [2,2]\}$ といった近傍特徴量の組を作成する。このようにして、与えられた画像データが持っている2次元的な位相情報を取り除くこ

とにより、その画像データの特徴づける情報量を減らすことができる。

【0053】次に、ハッシング部4において、以上のようにして位相情報を取り除いた近傍特徴量を用いて、ハッシュ関数 g_0, h_0 によって次式で示すようなハッシングを行う。例えば、 $([1,1], [0,1], [2,3], [0,2])$ の近傍特徴量に対するハッシングによって得られるハッシュ値は、 $j=2, k=6$ となっている。

【0054】

【数4】

$$\begin{aligned} j &= g([r, c]) \\ k &= h([r, c], \quad f[r+1, c], \quad \dots, f[r+1, c], \\ &\quad f[r, c+1], \quad f[r+1, c+1], \quad \dots, f[r+1, c+1], \\ &\quad f[r, c+m-1], f[r+1, c+m-1], \dots, f[r+1, c+m-1]) \end{aligned}$$

【0055】さらに、評価部5は、画像データの通番 i と、上記ハッシングにより求めたハッシュ値 j, k の値とを対応づける重みの値 $w[i, j, k]$ を所定の演算によって求める。そして、ハッシングを行う座標上において上記ハッシュ値が示す位置に、ある重みに評価した画像データの通番 i とそれに対応する重みの値 $w[i, j, k]$ とを重みのリストとして順次加えていく。

【0056】このように、画像データから抽出される全ての近傍特徴量について重みの値 $w[i, j, k]$ を求め、この値と画像データの通番 i とを相互に対応づける。そして、これを重みのリストとして上記ハッシングを行う座標上の適当な位置に順次加えていくことにより、その座標上には、1つのリストの中に様々な通番 i を含んだ重みが幾つもできる。

【0057】これら複数の重みが集められた重みの組は、重みの組記憶部6に記憶される。このように、画像入力装置1より入力される検索対象の画像データは、幾つもの重みの組に散りばめられて記憶されることとなる。以上が画像データの登録手順である。

【0058】一方、画像データの検索手順においては、まず、図8の画像入力装置1より入力した検索キーの画像データについて、上述したデータ登録時の場合と同様にして、特徴量抽出部2および近傍特徴抽出部3で位相情報を取り除いた近傍特徴量を求める。そして、この近傍特徴量を用いてハッシング部4でハッシュ関数 g_0, h_0 によってハッシングを行い、各近傍特徴量ごとのハッシュ値 j, k の系列を作成する。

【0059】次に、上述のデータ登録時に重みの組記憶部6に記憶しておいた重みの組のうち、上記ハッシング部4で求めた各ハッシュ値により特定される位置の重みのリストを評価部5が読み出す。そして、こうして読み出した重みのリストを用いて、画像データの通番に対するキー画像の特徴含有率の集計表を含有度集計部8により作成する。なお、1番目のデータに対するキー画像の特徴含有率 ω_1 は、評価回数 n_0 によって次のように求

められる。

【0060】

【数5】

$$\omega_1 = \frac{1}{n_0} \sum_{i=1}^{n_0} (e(g_0(i), f[r, c], k(r, c)))$$

【0061】ここで、 ω_1 は検索キーの画像データから得られる特徴量が検索対象の画像データの特徴量と完全に一致した場合の評価値である。このようにして、登録されている画像データの全てに対して特徴含有率 ω_1 の値を求めていくことにより、画像データの通番に対するキー画像の特徴含有率の集計表を作成する。

【0062】そして、こうして作成した集計表をソート部9によって含有率の降順に並べ変えたものが検索の結果となる。検索者は、この検索結果の上位にある画像データを参照することで、検索キーの画像データと同じ特徴量がより高い確率で含まれている画像データを得ることができる。

【0063】例えば、図6に示すように、三角形の画像データを検索キーとして検索を行う場合に、このキー画像から抽出した近傍特徴量の1つに対してハッシングを施すことにより、ハッシュ値 $j=15, k=13$ で特定される位置の重みが重みの組記憶部6から読み出されたとする。

【0064】この場合、上記ハッシュ値に従って読み出された重みの中から、画像データの通番 $i=4, 3, 2, 5, 6, \dots$ に対応づけられている各重み値 w が、含有度集計表の各通番 i に対応する特徴含有率の集計値 s に各々加えられていく。なお、含有度集計表の中の通番 $i=3$ では、それまでの集計値 $s=10$ に対し、今回読み出された重みの中の $i=3$ に対応する重み値 $w=1$ が加えられている様子が示されている。

【0065】このようにして、キー画像から得られる全ての近傍特徴量を用いて以上のような操作を行うことにより含有度集計表を完成させる。そして、この含有度集計表を特徴含有率の値が降順になるようにソートし、ソート後の含有度集計表に格納されているデータ通番を検索の結果として画像表示装置10に出力する。

【0066】以上のように、本実施例の画像データベース検索システムによれば、検索キーの画像が持つ近傍特徴量と同じ近傍特徴量をより多く含む画像を、上記検索キーの画像に類似する画像として検索することができる。このため、いわゆる不完全一致検索を行うことができるので、例えば、検索キーの画像や検索対象の画像データにノイズが混入している場合や、検索キーとしての情報量が不完全である場合でも所望の画像を探し出すことができる。

【0067】しかも、インデックス検索方法のように、検索対象の各画像データにインデックスを付加する必要がないため、インデックスの付加作業を行う際のコストを削減できるとともに、付加されたインデックスに関す

11

る知識を検索者が有していないために生じることがある
検索誤れをなくすることもできる。

【0068】さらに、本実施例の画像データベース検索システムによれば、特徴量のマッチング処理に要する処理コストが、登録データ全ての情報量ではなく検索キー画像の情報量のみで依存することになる。このため、特徴量のマッチング処理を行うための処理コストを少なくすることができ、従来よりも高速にデータ検索を行うことができる。

【0069】本実施例の画像データベース検索システムの適用例としては、例えば、論文、レポート、説明用の資料などに挿入される図やイラストなどの画像データの検索を行う場合があげられる。

【0070】すなわち、一般に、これらの画像データは、その作成作業の効率化を図るために以前に作成したものを再利用することが多い。しかし、蓄積されている画像を1つずつ人間が見ながら再利用しようとする画像を捜し出すといった従来の方法では、作業の効率化が充分に図れなかった。このことは、画像データの蓄積量が多くなる場合には尚更であった。

【0071】このような場合に、簡単な略画や所望の画像中の覚えている部分のみをキー画像として用いて検索することができれば、検索対象を迅速に絞り込むことができ、従来検索に要していた作業コストを大幅に軽減できる。したがって、このような場合に本実施例の画像データベース検索システムを適用することは非常に有効的である。

【0072】なお、本実施例による画像データベース検索システムは、ある規定した近傍特徴量の合致度を調べて検索を行うものであり、画像として描かれた内容認識したり意味の理解を行ったりして検索を行うものではない。したがって、例えば、ある画像を回転させた画像を検索キーとして検索を行ったり、前向き的人物画から横向き的人物画を探したりするといったことは本実施例の画像データベース検索システムの対象ではない。

【0073】

【発明の効果】本発明は上述したように、検索キー画像と各検索対象画像とのそれぞれから近傍特徴量を抽出し、検索キー画像の近傍特徴量と同一近傍特徴量をより多く含んだ画像を検索の結果として出力するようにしたので、検索キー画像との類似性が強い画像を検索するこ

12

とによっていわゆる不完全一致の内容検索を行うことができるようになり、検索キーとして用いる画像の与え方の自由度が向上する。

【0074】また、上記近傍特徴量から2次元的な位相情報を取り除いた上で近傍特徴量の合致度を求めるようにしたので、合致度を求める際に処理しなければならない情報量を少なくすることができ、データ検索を高速に行うことができる。

【0075】さらに、本発明の画像データベース検索システムは、任意の画像を検索キーとして用いて検索対象の画像を検索するいわゆる内容検索を対象としているので、従来のインデックス検索方法において必要であったインデックスの付加作業に伴うコストを削減できるとともに、付加されるインデックスの備りに起因して生じることがある検索誤れをもなくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である画像データベース検索システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示した画像データベース検索システムの各構成のうち、データ登録に關する構成のみを示してその処理の流れを表した動作説明図である。

【図3】図1に示した画像データベース検索システムの各構成のうち、データ検索に關する構成のみを示してその処理の流れを表した動作説明図である。

【図4】データ登録時における動作を示す説明図である。

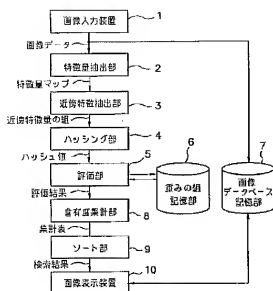
【図5】部分的特徴量の抽出例を示す説明図である。

【図6】データ検索時における動作を示す説明図である。

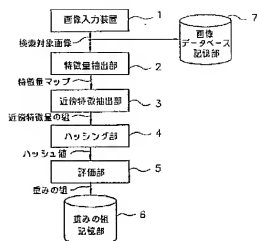
【符号の説明】

- 1 画像入力装置
- 2 特徴量抽出部
- 3 近傍特徴量抽出部
- 4 ハッシング部
- 5 評価部
- 6 重みの追記部
- 7 画像データベース記憶部
- 8 含有度集計部
- 9 ソート部
- 10 画像表示装置

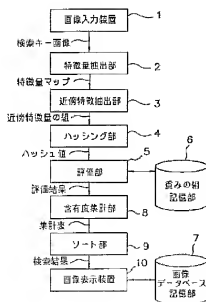
【図 1】



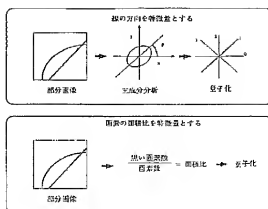
【図 2】



【図 3】



【図 5】



【図 6】

